

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-330465

(P2001-330465A)

(43) 公開日 平成13年11月30日 (2001. 11. 30)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
G 0 1 C 21/00		G 0 1 C 21/00	Z 2 C 0 3 2
			E 2 F 0 2 9
G 0 8 G 1/005		G 0 8 G 1/005	5 H 1 8 0
1/0969		1/0969	9 A 0 0 1
G 0 9 B 29/00		G 0 9 B 29/00	A
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 12 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-150530 (P2000-150530)

(22) 出願日 平成12年5月22日 (2000. 5. 22)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 阪本 清美

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100098291

弁理士 小笠原 史朗

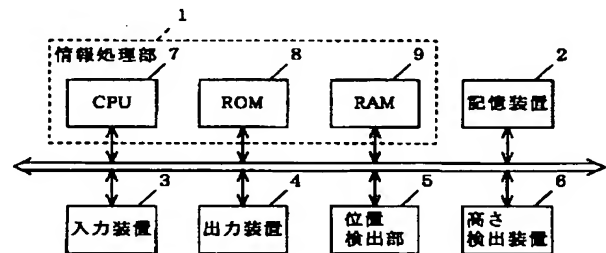
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ナビゲーション装置

(57) 【要約】

【課題】 3次元的な案内を行うことができるナビゲーション装置を提供することである。

【解決手段】 ナビゲーション装置において、情報処理部1は、外部から受信した電波に基づいて、ユーザが現在位置する経度方向および緯度方向の座標値を演算する位置検出部5からの演算結果と、ユーザが現在位置する高さ情報を検出する高さ検出装置6からの検出結果とに基づいて、ユーザの3次元的な位置情報を求める。さらに、情報処理部1は、緯度方向、経度方向および高さ情報を含む地図データを格納する記憶装置2から、求めた3次元的な現在位置を含む地図データを読み出す。出力装置4は、情報処理部1により求められた3次元的な現在位置、および記憶装置2から読み出された地図データとを表示する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ユーザの 3 次元的な現在位置を推定して出力するナビゲーション装置であって、緯度方向、経度方向および高さ情報を含む地図データを格納する記憶装置と、

ユーザが現在位置する経度方向および緯度方向の 2 次元的な座標値を検出する位置検出部と、

ユーザが現在位置する高さを検出する高さ検出装置と、前記位置検出部の検出結果、および前記高さ検出装置の検出結果に基づいて、ユーザの 3 次元的な現在位置を求めた後に、当該 3 次元的な現在位置を含む地図データを前記記憶装置から読み出すための処理を行う情報処理部と、

前記情報処理部により求められた 3 次元的な現在位置、および前記記憶装置から読み出された地図データを表示する出力装置とを備える、ナビゲーション装置。

【請求項 2】 前記高さ検出装置は、重力を検出する重力センサと、前記重力センサの検出結果に基づいて、前記ユーザが現在位置する高さを計算する高さ計算部とを含む、請求項 1 に記載のナビゲーション装置。

【請求項 3】 前記情報処理部は、高さ検出装置の前回の検出結果と今回の検出結果とが異なる場合、今回の高さ情報を含む地図データを表示する、請求項 1 に記載のナビゲーション装置。

【請求項 4】 指定された 2 地点間の経路を探索するナビゲーション装置であって、

緯度方向、経度方向および高さ情報を含んでおり、道路または通路のつながりを示すネットワークデータと、緯度方向、経度方向および高さ情報を含む地図データとを格納する記憶装置と、

前記記憶装置に格納されたネットワークデータを用いて、指定された 2 地点間の経路を探索する情報処理部と、

ユーザが現在位置する経度方向および緯度方向の 2 次元的な座標値を検出する位置検出部と、

ユーザが現在位置する高さを検出する高さ検出装置とを備え、

前記情報処理部は、前記位置検出部の検出結果、および前記高さ検出装置の検出結果に基づいて、ユーザの 3 次元的な現在位置を求めた後に、当該 3 次元的な現在位置を含む地図データを前記記憶装置から読み出し、前記情報処理部が探索した経路、前記情報処理部により求められた 3 次元的な現在位置、および前記記憶装置から読み出された地図データを表示する出力装置をさらに備える、ナビゲーション装置。

【請求項 5】 前記高さ検出装置は、重力の値を検出する重力センサと、前記重力センサの検出結果に基づいて、前記ユーザが現在位置する高さを計算する高さ計算部とを含む、請求項

2

4 に記載のナビゲーション装置。

【請求項 6】 前記情報処理部は、高さ検出装置の前回の検出結果と今回の検出結果とが異なる場合、今回の高さ情報を含む地図データを表示する、請求項 4 に記載のナビゲーション装置。

【請求項 7】 ユーザの 3 次元的な現在位置を推定して出力するナビゲーション装置であって、緯度方向、経度方向および高さ情報を含む地図データを格納する記憶装置と、

ユーザが現在位置する経度方向、緯度方向および高さ方向の 3 次元的な座標値を検出する位置検出部と、

前記位置検出部の検出結果に基づいて、3 次元的な現在位置を含む地図データを前記記憶装置から読み出すための処理を行う情報処理部と、

前記位置検出部の検出結果が示す 3 次元的な現在位置、および前記記憶装置から読み出された地図データを表示する出力装置とを備える、ナビゲーション装置。

【請求項 8】 指定された 2 地点間の経路を探索するナビゲーション装置であって、

緯度方向、経度方向および高さ情報を含んでおり、道路または通路のつながりを示すネットワークデータと、緯度方向、経度方向および高さ情報を含む地図データとを格納する記憶装置と、

前記記憶装置に格納されたネットワークデータを用いて、指定された 2 地点間の経路を探索する情報処理部と、

ユーザが現在位置する経度方向、緯度方向および高さ方向の 3 次元的な座標値を検出する位置検出部とを備え、

前記情報処理部は、前記位置検出部の検出結果に基づいて、3 次元的な現在位置を含む地図データを前記記憶装置から読み出し、

前記情報処理部が探索した経路、前記位置検出部の検出結果が示す 3 次元的な現在位置、および前記記憶装置から読み出された地図データを表示する出力装置をさらに備える、ナビゲーション装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ナビゲーション装置に関し、より特定的には、ユーザの 3 次元的な現在位置を推定し、出力するナビゲーション装置に関する。

【0002】

【従来の技術】現在、様々なタイプのナビゲーション装置が市場に出回っている。現在のナビゲーション装置は、車両に搭載するタイプ、および歩行者により携帯されるタイプに大別される。

【0003】以上のようなナビゲーション装置には、地図データが予め格納されている。上記地図データにおいては、地図上の表示対象（道路や施設）の位置を特定するために、典型的には経度および緯度で示される 2 次元的な座標情報が付加される。

3

【0004】さらに、ナビゲーション装置は、車両に設置された速度センサおよび方位センサ、またはGPSの受信機等を使って、測定対象（車両や歩行者）の現在位置を推定する。この推定された現在位置も、典型的には経度および緯度の2次元的な座標で示される。

【0005】ナビゲーション装置は、ユーザを案内するために、周期的に現在位置を検出し、検出した現在位置とその周辺の地図とをディスプレイに表示する。

【0006】また、最近のナビゲーション装置は、ユーザの出発地から目的地に至る最適経路を探索して、探索した経路に従って、当該ユーザを案内することもできる。

【0007】この経路探索において、ナビゲーション装置は、道路ネットワークデータを使う。道路ネットワークデータは典型的には、地図データに含まれ、ノードおよびリンクから構成される。このノードおよびリンクは、2次元的な座標情報で表現されており、道路の接続状況を示す。

【0008】ナビゲーション装置は、経路探索時、ダイクストラ法に代表される演算法に基づいて、ノードおよびリンクを辿って、上述の最適経路を導出する。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のナビゲーション装置は、2次元的な案内を行うことができるが、3次元的な案内を行うことができないという問題点があった。

【0010】より具体的には、従来のナビゲーション装置は、2次元的な地図データ、および2次元的な位置検出の装置しか備えていない。そのため、ユーザが地下街にいる場合において、今地下何階にいるのか、また、ユーザがビルにいる場合において、今地上何階にいるのかを、従来のナビゲーション装置は正確に認識できなかった。

【0011】それゆえに、本発明の目的は、3次元的な案内を行うことができるナビゲーション装置を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段および発明の効果】第1の発明は、ユーザの3次元的な現在位置を推定して出力するナビゲーション装置であって、緯度方向、経度方向および高さ情報を含む地図データを格納する記憶装置と、ユーザが現在位置する経度方向および緯度方向の2次元的な座標値を検出する位置検出部と、ユーザが現在位置する高さを検出する高さ検出装置と、位置検出部の検出結果、および高さ検出装置の検出結果に基づいて、ユーザの3次元的な現在位置を求めた後に、当該3次元的な現在位置を含む地図データを記憶装置から読み出すための処理を行う情報処理部と、情報処理部により求められた3次元的な現在位置、および記憶装置から読み出された地図データを表示する出力装置とを備える。

4

【0013】第1の発明によれば、地図データが高さ情報を含む。また、高さ検出装置が高さを検出する。情報処理部は、高さ検出装置の検出結果に対応する高さ情報を含む地図データを読み出す。出力装置は、情報処理部が読み出した地図データおよび現在位置を表示する。これによって、ナビゲーション装置は、高さ方向に関する現在位置を正確に認識して、3次元的な案内を行うことができる。

【0014】第2の発明は、第1の発明に従属しており、高さ検出装置は、重力を検出する重力センサと、重力センサの検出結果に基づいて、ユーザが現在位置する高さを計算する高さ計算部とを含む。

【0015】第3の発明は、第1の発明に従属しており、情報処理部は、高さ検出装置の前の検出結果と今回の検出結果とが異なる場合、今回の高さ情報を含む地図データを表示する。

【0016】第4の発明は、指定された2地点間の経路を探索するナビゲーション装置であって、緯度方向、経度方向および高さ情報を含んでおり、道路または通路のつながりを示すネットワークデータと、緯度方向、経度方向および高さ情報を含む地図データとを格納する記憶装置と、記憶装置に格納されたネットワークデータを用いて、指定された2地点間の経路を探索する情報処理部と、ユーザが現在位置する経度方向および緯度方向の2次元的な座標値を検出する位置検出部と、ユーザが現在位置する高さを検出する高さ検出装置とを備え、情報処理部は、位置検出部の検出結果、および高さ検出装置の検出結果に基づいて、ユーザの3次元的な現在位置を求めた後に、当該3次元的な現在位置を含む地図データを記憶装置から読み出し、情報処理部が探索した経路、情報処理部により求められた3次元的な現在位置、および記憶装置から読み出された地図データを表示する出力装置をさらに備える。

【0017】第4の発明によれば、情報処理部は、緯度方向、経度方向および高さ情報を含むネットワークデータを用いて、経路の探索を行う。また、地図データが高さ情報を含んでおり、高さ検出装置が高さを検出する。情報処理部は、高さ検出装置の検出結果に対応する高さ情報を含む地図データを読み出す。出力装置は、情報処理部が読み出した地図データと、現在位置と、探索した経路を表示する。これによって、ナビゲーション装置は、高さ方向に関する現在位置を正確に認識して、3次元的な最適経路の探索および案内を行うことができる。

【0018】第5の発明は、第4の発明に従属しており、高さ検出装置は、重力を検出する重力センサと、重力センサの検出結果に基づいて、ユーザが現在位置する高さを計算する高さ計算部とを含む。

【0019】第6の発明は、第4の発明に従属しており、情報処理部は、高さ検出装置の前の検出結果と今回の検出結果とが異なる場合、今回の高さ情報を含む地

5

図データを表示する。

【0020】第7の発明は、ユーザの3次元的な現在位置を推定して出力するナビゲーション装置であって、緯度方向、経度方向および高さ情報を含む地図データを格納する記憶装置と、ユーザが現在位置する経度方向、緯度方向および高さ方向の3次元的な座標値を検出する位置検出部と、位置検出部の検出結果に基づいて、3次元的な現在位置を含む地図データを記憶装置から読み出すための処理を行う情報処理部と、位置検出部の検出結果が示す3次元的な現在位置、および記憶装置から読み出された地図データを表示する出力装置とを備える。

【0021】第8の発明は、指定された2地点間の経路を探索するナビゲーション装置であって、緯度方向、経度方向および高さ情報を含んでおり、道路または通路のつながりを示すネットワークデータと、緯度方向、経度方向および高さ情報を含む地図データとを格納する記憶装置と、記憶装置に格納されたネットワークデータを用いて、指定された2地点間の経路を探索する情報処理部と、ユーザが現在位置する経度方向、緯度方向および高さ方向の3次元的な座標値を検出する位置検出部とを備え、情報処理部は、位置検出部の検出結果に基づいて、3次元的な現在位置を含む地図データを記憶装置から読み出し、情報処理部が探索した経路、位置検出部の検出結果が示す3次元的な現在位置、および記憶装置から読み出された地図データを表示する出力装置をさらに備える。

【0022】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の第1の実施形態に係るナビゲーション装置の全体構成を示すブロック図である。図1において、ナビゲーション装置には、情報処理部1と、記憶装置2と、入力装置3と、出力装置4と、位置検出部5と、高さ検出装置6とがバスを通じて、相互に通信可能に接続される。

【0023】情報処理部1は、CPU7と、ROM8と、RAM9とを含む。CPU7は、ROM8に格納されたプログラムに従って動作して、RAM9を作業領域として用い、ユーザの案内に必要となる処理を実行する。CPU7により実行されるのは、現在位置の推定、経路の探索および誘導が代表的である。

【0024】記憶装置2は、典型的にはCDドライブ、DVDドライブ、ハードディスクドライブまたは固体メモリで構成されており、ユーザの案内に必要となる地図ファイルFCARTとネットワークデータD.NETを格納している。

【0025】従来技術の欄で説明したように、実際の市街地には、ビルや地下街等のように、緯度および経度が同じであっても、高さが変わると、異なる地図が必要となる場合がある。本ナビゲーション装置は、このような階層構造を持つ場所においてもユーザを正確に案内することを目的とする。

6

【0026】そのため、以下の説明では、階層構造を持つ場所の典型例として、図2(a)のような4階建てのデパートを例にとりあげて、地図ファイルFCARTおよびネットワークデータD.NETのデータ構造について説明する。

【0027】図2(b)は、同図(a)の2階部分の案内図である。図2(b)において、2階部分には、1階と2階とをつなぐ階段 α と、2階と3階とをつなぐ階段 β と、3個の売り場 γ 、 δ および ε と、エレベータ(図示はEL)の乗降部分とがある。

【0028】また、図2(c)は、同図(a)のデパートの3階部分の案内図である。図2(c)において、3階部分には、3階と4階とをつなぐ階段 η と、3階と2階とをつなぐ階段 θ (つまり、階段 β と同じ)と、2個の売り場 ι および κ と、トイレ μ と、エレベータ(図示はEL)の乗降部分 λ とがある。

【0029】以下において、階段 α 、階段 β 、3個の売り場 γ 、 δ および ε 、乗降部分 ζ 、階段 η 、階段 θ 、2個の売り場 ι および κ 、トイレ μ 、ならびに乗降部分 λ を、オブジェクトと総称する。

【0030】地図ファイルFCARTは、予め定められた範囲の地図をデジタルデータ化したものであって、いくつかの地図データCDから構成される。以下には、その説明を具体化するために、上記2階および3階の案内図に係る地図データCD_{2F}およびCD_{3F}について説明する。

【0031】まず、上記2階部分を表すデータCD_{2F}について説明する。データCD_{2F}は、図3に示すように、大略的に、開始コードSC_{2F}と、位置データPD_{2F}と、図形データGD_{2F}と、終了コードEC_{2F}とから構成される。

【0032】なお、データD_{F2}は、上述以外にも、背景、階段 α および β 、売り場 $\gamma \sim \varepsilon$ ならびに乗降部分 ζ をどのような色で表示するかを規定するための情報等も含むが、かかる色情報等は本実施形態の本質とは関連がないので、その詳しい説明を省略する。

【0033】開始コードSC_{2F}は、データCD_{2F}の先頭部分を規定するコードである。位置データPD_{2F}は、2階の3次元的な位置を特定する情報であって、本実施形態では、複数個の2次元座標と、1つの高さ情報とからなる。

【0034】各2次元座標は、予め定められた第1の基準点(例えば、緯度および経度の双方が0の地点)を原点とした時の経度方向および緯度方向の位置を特定する値からなる。また、高さ情報は、予め定められた第2の基準点(例えば、平均海面)に対する高度を特定する値からなる。

【0035】今、位置データPD_{2F}が、図示したように、4個の2次元座標(X₂₀, Y₂₀)、(X₂₁, Y₂₁)、(X₂₂, Y₂₂)および(X₂₃, Y₂₃)を含むとすると、2階部分は、当該4個の2次元座

7

標で囲まれる領域に位置する。さらに、位置データPD_{2F}の高さ情報が、図示したようにZ20であるとする
と、2階部分はZ20で特定される高さに位置すること
となる。

【0036】図形データGD_{2F}は、2階部分にある背景、階段αおよびβ、売り場γ〜εおよび乗降部分をフロア上に正しく描画するためデータである。終了コードEC_{2F}は、データCD_{2F}の終了部分を規定するコードである。

【0037】また、3階部分を表すデータCD_{3F}の構造は、図3から明らかなように、データCD_{2F}の構造と同様であるため、その詳細な説明を省略する。

【0038】次に、ネットワークデータD_{NET}について説明する。まず、ネットワークデータD_{NET}は概念的にノードおよびリンクにより構成される。ノードは基本的に、道路または通路の交差点を示す。また、リンクは基本的に、2個の交差点とつなぐ道路または通路を示す。

【0039】上述のデパートを例に取り上げ、より具体的にノードおよびリンクについて説明する。図4(a)は、図2(a)の2階部分におけるノードおよびリンクを示す図である。図4(b)は、図2(b)の3階部分におけるノードおよびリンクを示す図である。さらに、図4(c)は、2階部分と3階部分とを接続するためのリンクを示す図である。

【0040】まず、図4(a)において、ノードN21〜N27は、2階部分における通路の交差点またはオブジェクトの位置を規定する。また、リンクL21〜L26は、2階部分における通路を規定する。

【0041】図4(b)において、ノードN31〜N37は、3階部分における通路の交差点またはオブジェクトの位置を規定する。また、リンクL31〜L36は、3階部分における通路を規定する。

【0042】以上の図4(a)および(b)に示す各ノードNおよびリンクLの概念については周知であるため、その説明を省略する。本実施形態では、3次元的な案内を実現するために、図4(c)に示すように、高さ方向に沿うリンクLを導入することが特徴的な点の一つである。

【0043】図4(c)において、例えば2階から3階へとユーザが昇るための一つの手段として階段βがある。階段βの一番下の近傍にはノードN21が設けられている。また、階段βの一番上の近傍にはノードN31が設けられている。

【0044】リンクL231は、通路としての階段βを規定するために、互いに高さが異なるノードN21およびN31の間に設けられる。

【0045】また、2階から3階へとユーザが昇るための一つの手段としてエレベータがある。2階にある乗降口γの近傍にはノードN26が設けられている。また、3階にある乗降口入の近傍にはノードN36が設けられ

8

ている。

【0046】リンクL232は、エレベータによる2階および3階の間の経路を規定するために、互いに高さが異なるノードN26およびN36の間に設けられる。

【0047】ネットワークデータD_{NET}は、上記地図ファイルFCARTが表す地図上のノードNおよびリンクLを基に作成されており、図5と図6に示すようなデータ構造を有している。

【0048】以下、図4(a)に示す部分、つまり、ネットワークデータD_{NET}の2階部分について説明する。

【0049】図5において、2階部分のネットワークデータND_{2F}は、ノードリストNL_{2F}と、リンクリストLL_{2F}とから構成される。ノードリストNL_{2F}は、大略的に、開始コードSC_{2F}と、2階部分の高さ情報HI_{2F}と、ノードN21〜N27のレコードNR₂₁〜NR₂₆(図示はNR₂₁およびNR₂₆のみ)と、終了コードEC_{2F}とから構成される。

【0050】開始コードSC_{2F}は、ノードリストNL_{2F}の先頭部分を規定するコードである。高さ情報HI_{2F}は、図3の位置情報PD_{2F}に含まれるものと同様であり、本実施形態ではZ20である。

【0051】レコードNR₂₁は、ノードN21の2次元座標(X'21, Y'21)と、当該ノードN21とつながっているリンクLの本数(接続リンク数)と、当該各リンクLのレコードLRの記録領域を示すポイントとから構成される。

【0052】図4から明らかなように、ノードN21には、リンクL121、L21およびL231がつながっている。したがって、ノードN21の接続リンク数は3と記述される。さらに、接続リンク数の後に、リンクL121のレコードLR₁₂₁、リンクL21のレコードLR₂₁、およびリンクL231のレコードLR₂₃₁が記録されている領域を特定するためのポイントが記述される。

【0053】本実施形態では、レコードLR₁₂₁のポイントはADD_L121であり、レコードLR₂₁のポイントはADD_L21であり、さらに、レコードLR₂₃₁のポイントはADD_L231である。

【0054】他のレコードNR₂₂〜NR₂₆についても、レコードNR₂₁と同様に構成されるので、それぞれの説明を省略する。終了コードEC_{2F}は、2階部分のノードリストNL_{2F}の終了部分を規定するコードである。

【0055】また、リンクリストLL_{2F}は、大略的に、開始コードSC_{2F}と、2階部分の高さ情報HI_{2F}と、2階部分に存在するリンクL21〜L27のレコードLR₂₁〜LR₂₇と、2階と他の階とをつなぐリンクL231およびL232のレコードLR₂₃₁およびLR₂₃₂と、終了コードEC_{2F}とから構成される。

【0056】まず、開始コードSC_{2F}は、2階部分のリンクリストLL_{2F}の先頭部分を規定するコードである。

9

2階部分の高さ情報H I_{2F}は、上述と同様で、本実施形態ではZ 2 0とする。

【0057】レコードL R₂₁は、記憶装置2のアドレスADD_L 2 1から記録される。レコードL R₂₁は、リンクL 2 1の両端にあるノードN 2 1およびN 2 2を示す情報と、当該リンクL 2 1をユーザが通過するのに必要となる時間（以下、旅行時間と称す）とから構成される。

【0058】本実施形態では、両端のノードとしてのノードN 2 1およびN 2 2の後に、旅行時間としてT 2 1が記述される。

【0059】他のレコードL R₂₂～L R₂₇およびレコードL R₂₃₁ およびL R₂₃₂ についても、レコードL R₂₁と同様に構成されるので、それぞれの説明を省略する。終了コードE C_{2F}は、2階部分のリンクリストL L_{2F}の終了部分を規定するコードである。

【0060】また、3階部分のネットワークデータN D_{3F}の構造は、図6から明らかなように、基本的に2階部分のそれと同様であるため、その詳細な説明を省略する。

【0061】再度図1を参照する。入力装置3は、典型的には、リモートコントローラ、タッチセンサ、キーボード、マウスで構成される。出力装置4は、典型的には、液晶ディスプレイおよびスピーカから構成される。

【0062】位置検出部5は、典型的にはGPSの受信機、方位センサ、歩数計および速度計で構成されており、人工衛星から送信されてくる情報、方位センサの検出結果、ならびに歩数計および速度計の測定結果を基に、ユーザの現在位置を検出する。位置検出部5は、CPU 7からの指示にตอบสนองして、RAM 9に検出結果を格納する。ここで、位置検出部5により検出されるのは、緯度方向および経度方向の2次元的な座標値である。

【0063】高さ検出装置6は、ユーザが現在いる高さを検出するために、図7に示すように、重力センサ6 1および高さ計算部6 2から構成されている。重力センサ6 1は、ユーザの現在位置における重力の値を検出して、高さ計算部6 2に出力する。高さ計算部6 2は、重力センサ6 1が検出した重力の値を相関する高さを計算して、CPU 7からの指示にตอบสนองして、高さ情報としてRAM 9に格納する。

【0064】次に、ナビゲーション装置における各処理について説明する。ナビゲーション装置の電源スイッチが操作されると、CPU 7は、ROM 8に格納されたプログラムに従って動作し始める。そして、CPU 7は、図8に示す処理手順からなる現在位置の推定処理を行う。

【0065】まず、CPU 7は、電源スイッチ操作直後のユーザの現在位置（以下、初期位置と称す）を推定する。初期位置を得るために、CPU 7は、位置検出部5に対して検出結果をRAM 9に格納するように指示する

10

（ステップS 1）。この指示にตอบสนองして、位置検出部5は、ユーザが現在位置する緯度方向および経度方向の座標値からなる検出結果をRAM 9に格納する。

【0066】さらに、CPU 7は、高さ検出装置6に対して高さ情報をRAM 9に格納するように指示する（ステップS 2）。この指示にตอบสนองして、高さ検出装置6は、ユーザが現在位置する高さを演算して、これを高さ情報としてRAM 9に格納する。

【0067】位置検出部5の検出結果および高さ検出装置6の高さ情報に格納されると、RAM 9には、3次元的な初期位置が格納される。これによって、CPU 7は、初期位置を推定できる。今、3次元的な初期位置を（X_{USER0}、Y_{USER0}、Z_{USER0}）と表記する。

【0068】X_{USER0}は、位置検出部5により検出される緯度方向の座標値であって、初期位置における緯度方向の座標値である。Y_{USER0}は、位置検出部5により検出される経度方向の座標値であって、初期位置における経度方向の座標値を示す。Z_{USER0}は、高さ検出装置6の高さ情報の値であって、初期位置における高さ方向の座標値を示す。

【0069】次に、CPU 7は、（X_{USER0}、Y_{USER0}、Z_{USER0}）を得ると、記憶装置2にアクセスして、地図ファイルF_{CART}の中から、所定の地図データCDを検索する（ステップS 3）。

【0070】ステップS 3では、その位置情報PDを構成する2次元座標列で囲まれる領域に、（X_{USER0}、Y_{USER0}）が含まれ、かつその位置情報PDを構成する高さ情報と、Z_{USER0}が一致する地図データCDが検索される。

【0071】今、（X_{USER0}、Y_{USER0}）が、座標値（X 2 0、Y 2 0）、（X 2 1、Y 2 1）、（X 2 2、Y 2 2）および（X 2 3、Y 2 3）で囲まれる領域内であり、Z_{USER0}が高さ情報Z 2 0と等しいとする。この仮定下では、CPU 7の検索条件と一致するのは、地図データCD_{2F}である。

【0072】次に、CPU 7は、検索条件と一致する地図データCD、および初期位置の周辺地図を表す地図データCDを、記憶装置2からRAM 9に読み出す（ステップS 4）。

【0073】例えば、上述のように、検索条件と一致するのが地図データCD_{2F}の場合、当該地図データCDと同時に、3階部分の地図データCD_{3F}（図3参照）や、1階部分の地図データCD_{1F}（図示せず）がRAM 9に読み出される。つまり、ユーザが次に行く可能性がある範囲を表す地図データCDが読み出される。

【0074】次に、CPU 7は、初期位置（X_{USER0}、Y_{USER0}、Z_{USER0}）と、検索条件に一致する地図データCDとを用いて、いわゆるマップマッチング処理を行う（ステップS 5）。つまり、CPU 7は、ユーザの現在位置を示すインジケータを、マップマッチングの対象

11

となる地図データCDが表す地図の経路上に合わせる。

【0075】次に、CPU7は、表示制御を行って、インジケータと、検索条件に一致する地図データCDとを、出力装置4のディスプレイに表示する(ステップS6)。

【0076】時間経過と共にユーザは移動するので、次に、CPU7は、ユーザの現在位置を推定する。そのために、CPU7は、ステップS1およびS2と同様の処理を行って、3次元的な現在位置(X_{USER}, Y_{USER}, Z_{USER})を推定する(ステップS7)。

【0077】X_{USER}は、位置検出部5により検出される緯度方向の座標値であって、現在位置における緯度方向の座標値である。Y_{USER}は、位置検出部5により検出される経度方向の座標値であって、現在位置における経度方向の座標値を示す。Z_{USER}は、高さ検出装置6の高さ情報の値であって、現在位置における高さ方向の座標値を示す。

【0078】以上の現在位置(X_{USER}, Y_{USER}, Z_{USER})もRAM9に格納される。これによって、現在、RAM9には、現在位置(X_{USER}, Y_{USER}, Z_{USER})と、初期位置(X_{USER0}, Y_{USER0}, Z_{USER0})とが格納される。ステップS7が終了した時点で、初期位置(X_{USER0}, Y_{USER0}, Z_{USER0})は、ユーザの前回位置(X' _{USER}, Y' _{USER}, Z' _{USER})と設定される。

【0079】このように、新しい現在位置(X_{USER}, Y_{USER}, Z_{USER})がRAM9に格納される度に、前回のものは(X' _{USER}, Y' _{USER}, Z' _{USER})と設定される。

【0080】ここで、本実施形態の特徴的な部分を説明する。ステップS7の次に、CPU7は、現在位置のZ_{USER}と、前回の位置Z' _{USER}とを比較する(ステップS8)。

【0081】Z_{USER}=Z' _{USER}の場合、CPU7は、従来と同様に、同一平面内の地図データCDを用いて、マップマッチング処理および表示制御を行う(ステップS9)。

【0082】一方、Z_{USER}≠Z' _{USER}の場合、CPU7は、RAM9にアクセスして、そこに読み込まれている地図データCDから、所定の地図データCDを検索する(ステップS10)。

【0083】ステップS10では、その位置情報PDを構成する2次元座標列で囲まれる領域に、(X_{USER}, Y_{USER})が含まれ、かつその位置情報PDを構成する高さ情報と、Z_{USER}が一致する地図データCDが検索される。

【0084】今、(X_{USER}, Y_{USER})が、座標値(X₂₀, Y₂₀)、(X₂₁, Y₂₁)、(X₂₂, Y₂₂)および(X₂₃, Y₂₃)で囲まれる領域内であり、Z_{USER}が高さ情報Z₃₀と等しいとする。この仮定下では、ユーザは、デパート(図2参照)の2階から3

12

階へと移動したこととなる。この場合、CPU7の検索条件と一致するのは、地図データCD_{3F}である。

【0085】次に、CPU7は、ステップS10の検索条件と一致する地図データCDの周辺地図を表す地図データCDを、記憶装置2からRAM9に読み出す(ステップS11)。

【0086】以上のように、ユーザが階を移動することにより、当該ユーザが次に行く可能性がある範囲も変わる。そのため、ステップS11では、未だRAM9に読み出されておらず、かつユーザが次に行く可能性がある範囲の地図データCDが読み出される。

【0087】例えば、上述のように、検索条件と一致するのが地図データCD_{3F}の場合、例えば5階部分の地図データCD_{5F}(図示せず)がRAM9に読み出される。

【0088】次に、CPU7は、現在位置(X_{USER}, Y_{USER}, Z_{USER})と、ステップS10の検索条件に一致する地図データCDとを用いて、いわゆるマップマッチング処理を行う(ステップS12)。

【0089】次に、CPU7は、表示制御を行って、インジケータと、検索条件に一致する地図データCDとを、出力装置4のディスプレイに表示する(ステップS13)。この後、CPU7は、ステップS7に戻って、ステップS7〜S13を繰り返す。

【0090】以上のように、本実施形態では、ナビゲーション装置は、高さ情報を含む地図ファイルFCARTと、高さ検出装置6とを有することにより、従来にはない3次元的なユーザの案内を実現することが可能となる。

【0091】また、ナビゲーション装置は、通常、ユーザが入力装置3を操作することに応答して、図9に示される処理手順からなる経路の探索および誘導を開始する。図9において、CPU7は、探索すべき経路の出発地OPおよび目的地DPの3次元座標値を設定する(ステップS21)。

【0092】ステップS21のより具体的な処理の例として、ユーザは、入力装置3を操作して出発地OPおよび目的地DPを指定する。かかる操作に応答して、入力装置3は、指定された出発地OPおよび目的地DPのそれぞれを、3次元座標値としてCPU7に送信する。今、出発地OPの3次元座標を(X_{OP}, Y_{OP}, Z_{OP})と表記し、目的地DPの3次元座標を(X_{DP}, Y_{DP}, Z_{DP})と表記する。

【0093】ステップS21のより具体的な処理の他の例として、CPU7は、位置検出部5からの検出結果と、高さ検出装置6からの高さ情報とを得て、ユーザの現在位置を推定する。CPU7は、推定した現在位置を出発地OPとして設定する。なお、目的地DPは、上述と同様に、ユーザが入力装置3を操作することにより設定される。

【0094】次に、CPU7は、経路の探索に必要なとなる範囲のネットワークデータD_{NET}を、記憶装置2から

13

RAM 9に読み出す(ステップS 22)。ステップS 22で読み出されるのは、ステップS 21で設定された出発地OPから目的地DPへの最適経路を含むを想定される範囲のネットワークデータD_{NET}である。

【0095】より具体的には、3次元座標で特定される出発地OPおよび目的地DPを含む直方体で囲まれる範囲のネットワークデータD_{NET}が、ステップS 22で読み出される。

【0096】例えば、ステップS 21において、出発地OPがデパートの売り場γ(図2(b)参照)と設定され、目的地DPがデパートの売り場κ(図2(c)参照)と設定されたとする。この仮定下では、ステップS 22で読み出されるのは、ネットワークデータND_{2F}およびND_{3F}である。

【0097】ステップS 22の次に、CPU 7は、ダイクストラ法に代表される経路探索手法に基づいて、ステップS 22で読み出されたネットワークデータNDを用いて、出発地OPから目的地DPに向けて、経路の探索を行う(ステップS 23)。

【0098】ネットワークデータD_{NET}には、図5等を参照して説明したように、各階層毎のノードNおよびリンクLだけでなく、ある階層と他の階層とをつなぐリンクLが設けられているので、ステップS 23では、2次元の場合と同様に、経路の探索を行うことができる。

【0099】以上のステップS 23により、CPU 7は、出発地OPから目的地DPへと至る経路の内、ユーザの旅行時間が最短となる最適経路を示すデータD_{OR}を得ることができる。

【0100】次に、CPU 7は、記憶装置2にアクセスして、地図ファイルF_{CART}の中から、出発地OPを含む範囲の地図データCDを検索する(ステップS 24)。

【0101】次に、CPU 7は、出発地OPを含む範囲の地図データCD、および当該出発地OPの周辺地図を表す地図データCDを、記憶装置2からRAM 9に読み出す(ステップS 25)。

【0102】次に、CPU 7は、ユーザの現在位置を推定する。そのために、CPU 7は、ステップS 7と同様の処理を行って、3次元的な現在位置(X_{USER}, Y_{USER}, Z_{USER})を推定する(ステップS 26)。

【0103】次に、CPU 7は、現在位置のZ_{USER}と、前回の位置Z'_{USER}とを比較する(ステップS 27)。

【0104】Z_{USER}=Z'_{USER}の場合、CPU 7は、従来と同様に、同一平面内の地図データCDを用いて、マップマッチング処理および表示制御を行う(ステップS 28)。ステップS 28の表示制御では、CPU 7は、データD_{OR}により特定される最適経路、ユーザの現在位置およびそれを含む地図が出力装置4のディスプレイに表示される。

【0105】一方、Z_{USER}≠Z'_{USER}の場合、CPU 7は、RAM 9にアクセスして、そこに読み込まれている

14

地図データCDから、所定の地図データCDを検索する(ステップS 29)。

【0106】ステップS 29では、その位置情報PDを構成する2次元座標列で囲まれる領域に、(X_{USER}, Y_{USER})が含まれ、かつその位置情報PDを構成する高さ情報と、Z_{USER}が一致する地図データCDが検索される。

【0107】次に、CPU 7は、ステップS 29の検索条件と一致する地図データCDの周辺地図を表す地図データCDを、記憶装置2からRAM 9に読み出す(ステップS 30)。

【0108】次に、CPU 7は、ステップS 19で検索した地図データCDを用いて、マップマッチング処理および表示制御を行う(ステップS 31)。ステップS 31の表示制御では、CPU 7は、データD_{OR}により特定される最適経路、ユーザの現在位置およびそれを含む地図が出力装置4のディスプレイに表示される。

【0109】以上のステップS 28またはS 31の後、CPU 7は、ステップS 26に戻って、ステップS 26～S 31を繰り返す。

【0110】以上のように、本実施形態では、ナビゲーション装置は、高さ情報を含むネットワークデータD_{NET}と、高さ検出装置6とを有することにより、従来にはない3次元的な経路の探索および誘導を実現することが可能となる。

【0111】なお、以上の実施形態では、主として、歩行者の案内を行う携帯型ナビゲーション装置を想定して、説明が行われていた。しかし、本実施形態は、例えば、立体駐車場等の地図データCDを作成しておくことにより、車載用ナビゲーション装置にも容易に適用することが可能である。

【0112】また、本実施形態では、ネットワークデータD_{NET}には旅行時間が記述されていた。しかし、旅行時間に代えて、ネットワークデータD_{NET}には旅行距離を記述してもよい。

【0113】また、本実施形態では、便宜上、ネットワークデータD_{NET}と地図ファイルF_{CART}とが別々に記憶装置2に格納されているとして説明したが、ネットワークデータD_{NET}と地図ファイルF_{CART}とは一まとめにして構成されていてもよい。

【0114】また、本実施形態では、電源投入直後にステップS 1およびS 2を行って、ユーザの現在位置の初期値を検出している。その後、情報処理部1はステップS 3に移行して、地図データCDの検索を行っていた。しかし、ユーザは電源投入直後に階層的な場所にいる場合と、そうでない場合がある。もし、ユーザが階層的な場所にいる場合、情報処理部1がステップS 2で得た高さ情報と、ユーザが実際にいる高さとが一致していない場合がある。

【0115】そこで、情報処理部1は、ステップS 2の

15

代わりに、ユーザに階層的ではない場所にいるかどうかを問い合わせる。もし、ユーザが階層的な場所にいないと応答したのであれば、高さ情報を考慮することなく2次元的な座標位置だけで、表示すべき地図データCDを特定することができるので、ステップS3の検索を正しく実行することが可能となる。

【0116】また、本実施形態では、3次元的な現在位置を得るために、位置検出部5の検出結果および高さ検出部19の検出結果を用いていた。しかし、これに限らず、図10のような構成で3次元的な現在位置を求めてもよい。

【0117】図10は、本発明の第2の実施形態に係るナビゲーション装置の全体構成を示すブロック図である。図10のナビゲーション装置は、図1のそれと比較すると、位置検出部5および高さ検出装置6に代えて、位置検出部10を備える点で相違する。それ以外に相違点はないので、図10において、図1に示す構成に相当するものには、同一の参照符号を付し、その説明を省略する。

【0118】位置検出部10は、外部に設置された複数のPHS (Personal Handy Phone System) の基地局からの電波を受信して、ユーザの3次元的な現在位置を検出するように構成されている。この検出結果は、第1の実施形態と同様に、RAM9に格納される。

$$(X - X_{BASE31})^2 + (Y - Y_{BASE31})^2 + (Z - Z_{BASE31})^2 = d_{31}^2 \dots (1)$$

【0124】また、位置検出部10は、基地局32からの電波の受信強度に基づいて、基地局32とナビゲーション装置との距離 d_{32} を演算する。その後、基地局32※30

$$(X - X_{BASE32})^2 + (Y - Y_{BASE32})^2 + (Z - Z_{BASE32})^2 = d_{32}^2 \dots (2)$$

【0125】位置検出部10は、基地局33についても同様の処理を行って、ユーザの現在位置が次式(3)の★

$$(X - X_{BASE33})^2 + (Y - Y_{BASE33})^2 + (Z - Z_{BASE33})^2 = d_{33}^2 \dots (3)$$

【0126】次に、位置検出部10は、上記(1)～(3)の方程式からなる連立方程式を解き、ユーザの3次元的な現在位置を検出する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係るナビゲーション装置の全体構成を示すブロック図である。

【図2】階層構造を持つデパートの案内図を示す図である。

【図3】地図データCDの構造を示す図である。

【図4】ネットワークデータD_{NET}におけるノードおよびリンクを説明するための図である。

【図5】ネットワークデータND_{2F}の構造を示す図である。

【図6】ネットワークデータND_{3F}の構造を示す図であ

16

*【0119】以下、位置検出部10による3次元的な現在位置の検出手法について、図11を参照して説明する。

【0120】図11において、ナビゲーション装置の周囲には、少なくとも3台のPHSの基地局31～33が配置される。各基地局31～33は、それぞれが設置されている3次元座標が予め記憶しており、自身が設置されている3次元座標を電波に乗せて送出する。

【0121】今、基地局31の設置位置を(X_{BASE31}, Y_{BASE31}, Z_{BASE31})と表記する。同様に、基地局32および基地局33の設置位置を(X_{BASE32}, Y_{BASE32}, Z_{BASE32})および(X_{BASE33}, Y_{BASE33}, Z_{BASE33})と表記する。

【0122】ナビゲーション装置の位置検出部10は、まず、基地局31を捕捉して、当該基地局31から送出されている電波の強度を測定する。この受信強度は、基地局31とナビゲーション装置との距離 d_{31} に相関するので、位置検出部10は、測定した受信強度から距離 d_{31} を演算する。

【0123】さらに、位置検出部10は、基地局31からの電波に乗っている3次元座標(設置位置の座標)を抽出する。これによって、位置検出部10は、ユーザの現在位置が次式(1)の方程式を満たす一点であることが分かる。

※の設置位置の座標値を得て、位置検出部10は、ユーザの現在位置が次式(2)の方程式を満たす一点であることが分かる。

★方程式を満たす一点であることが分かる。

る。

【図7】高さ検出装置6の詳細な構成を示すブロック図である。

【図8】現在位置の推定処理の手順を示すフローチャートである。

【図9】経路の探索および誘導の処理手順を示すフローチャートである。

【図10】本発明の第2の実施形態に係るナビゲーション装置の全体構成を示すブロック図である。

【図11】位置検出部10による3次元的な現在位置の演算手法を説明するための図である。

【符号の説明】

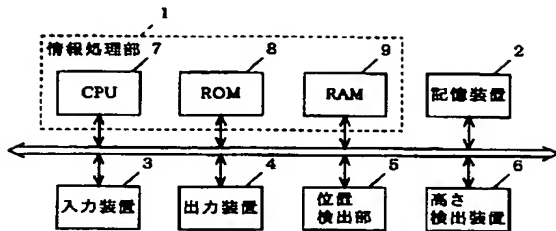
1…情報処理部

7…CPU

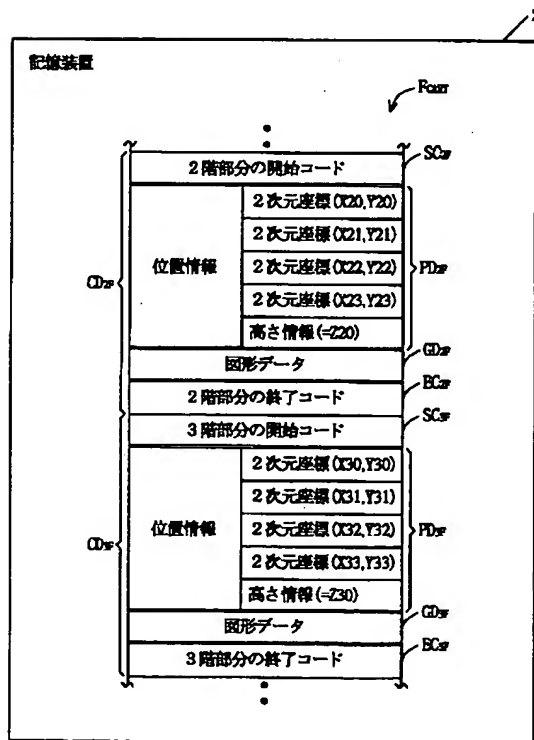
17

8…ROM
9…RAM
2…記憶装置
3…入力装置
4…出力装置

【図1】



【図3】

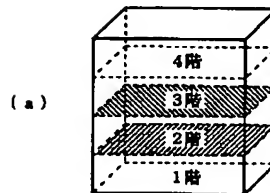


18

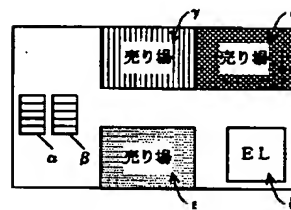
* 5…受信機
6…高さ検出装置
61…重力センサ
62…高さ計算部

*

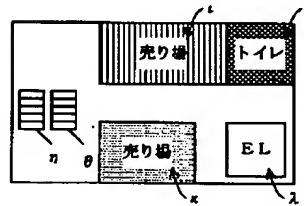
【図2】



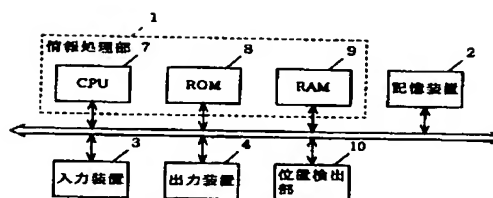
(b)



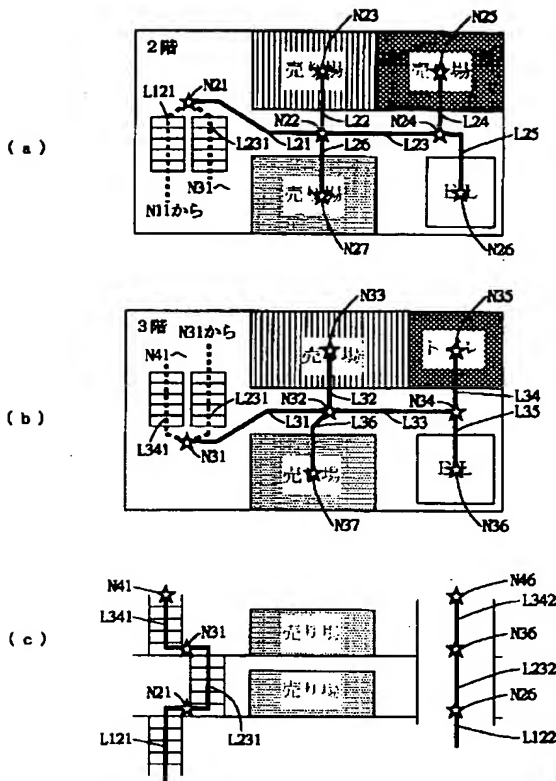
(c)



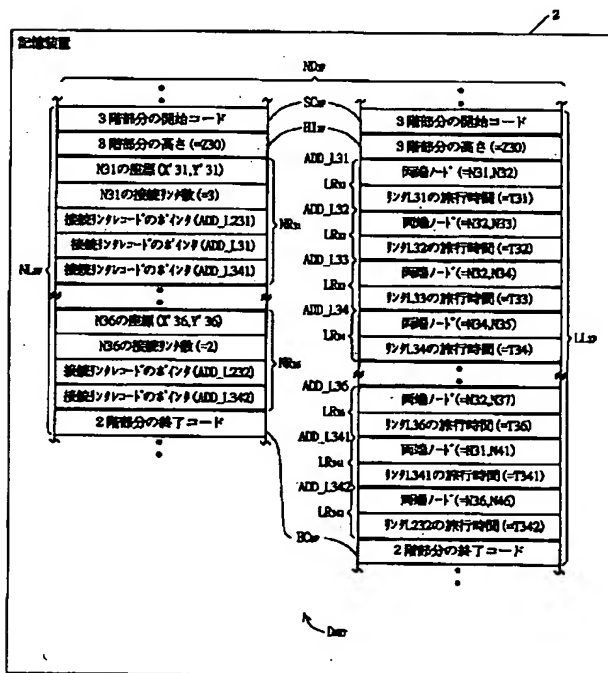
【図10】



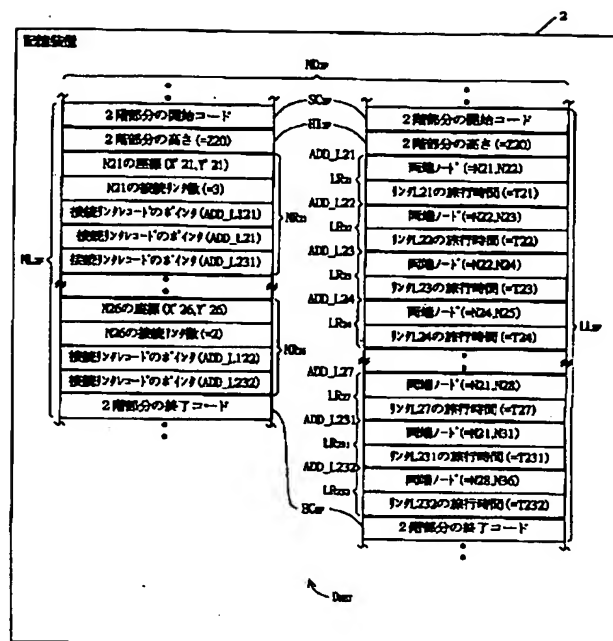
【図4】



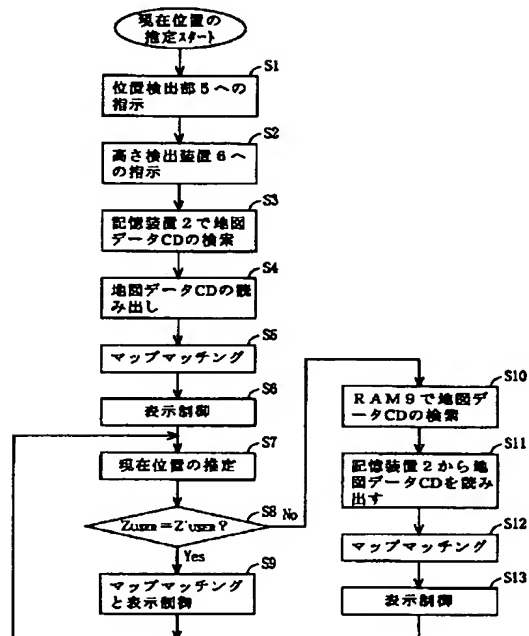
【図6】



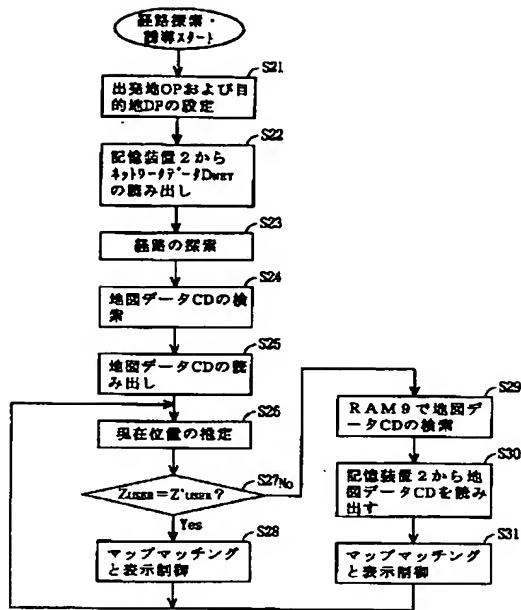
【図5】



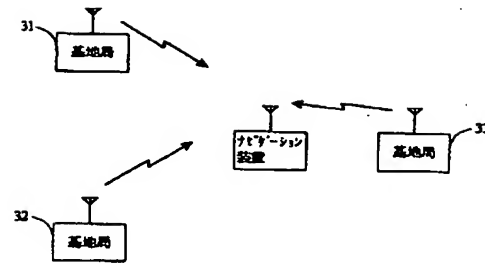
【図8】



【図9】



【図11】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

G 0 9 B 29/10

識別記号

F I

G 0 9 B 29/10

ターコード (参考)

A

F ターム (参考) 2C032 HB22 HC08 HC11 HD03 HD16
 HD21
 2F029 AA02 AA07 AB01 AB07 AC03
 AC14
 5H180 AA01 AA21 FF05 FF11 FF23
 FF27 FF33
 9A001 DD11 FF03 HH23 JJ11 JJ78